

**PCT**WELTORGANISATION FÜR GEISTIGES EIGENTUM
Internationales BüroINTERNATIONALE ANMELDUNG VERÖFFENTLICHT NACH DEM VERTRAG ÜBER DIE
INTERNATIONALE ZUSAMMENARBEIT AUF DEM GEBIET DES PATENTWESENS (PCT)

(51) Internationale Patentklassifikation ⁶ : H04B 10/22		A1	(11) Internationale Veröffentlichungsnummer: WO 97/19529
		(43) Internationales Veröffentlichungsdatum:	29. Mai 1997 (29.05.97)
(21) Internationales Aktenzeichen: PCT/DE96/02223 (22) Internationales Anmeldedatum: 21. November 1996 (21.11.96) (30) Prioritätsdaten: 195 43 385.8 21. November 1995 (21.11.95) DE 195 43 386.6 21. November 1995 (21.11.95) DE 195 43 387.4 21. November 1995 (21.11.95) DE (71) Anmelder (für alle Bestimmungsstaaten ausser US): SCHLEIFRING UND APPARATEBAU GMBH [DE/DE]; Am Hardtanger 10, D-82256 Fürstenfeldbruck (DE). (72) Erfinder; und (75) Erfinder/Anmelder (nur für US): LOHR, Georg [DE/DE]; Kaiserblickstrasse 8, D-83071 Stephanskirchen (DE). STARK, Markus [DE/DE]; Sammerswinkel 6, D-96135 Waizendorf (DE). POISEL, Hans [DE/DE]; Pühlhof 14, D-91227 Leinburg (DE). (74) Anwalt: MÜNICH, Wilhelm; Münich, Rösler, Steinmann, Wilhelm-Mayr-Strasse 11, D-80689 München (DE).		(81) Bestimmungsstaaten: AL, AM, AT, AU, AZ, BB, BG, BR, BY, CA, CH, CN, CZ, DE, DK, EE, ES, FI, GB, GE, HU, IL, IS, JP, KE, KG, KP, KR, KZ, LK, LR, LS, LT, LU, LV, MD, MG, MK, MN, MW, MX, NO, NZ, PL, PT, RO, RU, SD, SE, SG, SI, SK, TJ, TM, TR, TT, UA, UG, US, UZ, VN, ARIPO Patent (KE, LS, MW, SD, SZ, UG), eurasisches Patent (AM, AZ, BY, KG, KZ, MD, RU, TJ, TM), europäisches Patent (AT, BE, CH, DE, DK, ES, FI, FR, GB, GR, IE, IT, LU, MC, NL, PT, SE), OAPI Patent (BF, BJ, CF, CG, CI, CM, GA, GN, ML, MR, NE, SN, TD, TG). Veröffentlicht <i>Mit internationalem Recherchenbericht.</i> <i>Vor Ablauf der für Änderungen der Ansprüche zugelassenen Frist. Veröffentlichung wird wiederholt falls Änderungen eintreffen.</i>	
(54) Title: DEVICE FOR THE OPTICAL TRANSMISSION OF SIGNALS			
(54) Bezeichnung: VORRICHTUNG ZUR OPTISCHEN SIGNALÜBERTRAGUNG			
(57) Abstract			
<p>Described is a device for the optical transmission of signals between a transmitter and a receiver which can move relative to the transmitter, the transmitter and receiver being linked to each other by an optical transmission medium. The idea on which the invention is based is to ensure that the light beam is propagated within the optical transmission medium in such a way that either optical signals are propagated along different paths but arrive at the receiver at the same time, thus allowing them to be combined to give a single signal, or the transmission medium is designed in such a way that the individual light signals are transmitted spatially separated from each other in order to avoid signal overlap.</p>			

(57) Zusammenfassung

Beschrieben wird eine Vorrichtung zur optischen Signalübertragung zwischen einer Sendeeinheit und einer relativ dazu beweglichen Empfangseinheit, die über ein optisches Übertragungsmedium miteinander gekoppelt sind. Der Erfindung liegt die Idee zugrunde, die Lichtstrahlausbreitung innerhalb des optischen Übertragungsmediums derart zu gestalten, daß sich entweder optische Signale auf unterschiedlichen Wegen innerhalb des Übertragungsmediums in der Weise ausbreiten, daß sie am Ort der Empfangseinheit zu gleichen Zeiten ankommen, so daß sie zu einem einzigen Signal zusammengesetzt werden können, oder daß das Übertragungsmedium in einer Weise ausgebildet ist, daß für eine getrennte räumliche Signalübertragung der einzelnen Lichtsignale gesorgt ist, um Signalüberlappungen zu vermeiden.

LEDIGLICH ZUR INFORMATION

Codes zur Identifizierung von PCT-Vertragsstaaten auf den Kopfbögen der Schriften, die internationale Anmeldungen gemäss dem PCT veröffentlichen.

AM	Armenien	GB	Vereinigtes Königreich	MX	Mexiko
AT	Österreich	GE	Georgien	NE	Niger
AU	Australien	GN	Guinea	NL	Niederlande
BB	Barbados	GR	Griechenland	NO	Norwegen
BE	Belgien	HU	Ungarn	NZ	Neuseeland
BF	Burkina Faso	IE	Irland	PL	Polen
BG	Bulgarien	IT	Italien	PT	Portugal
BJ	Benin	JP	Japan	RO	Rumänien
BR	Brasilien	KE	Kenya	RU	Russische Föderation
BY	Belarus	KG	Kirgisistan	SD	Sudan
CA	Kanada	KP	Demokratische Volksrepublik Korea	SE	Schweden
CF	Zentrale Afrikanische Republik	KR	Republik Korea	SG	Singapur
CG	Kongo	KZ	Kasachstan	SI	Slowenien
CH	Schweiz	LI	Liechtenstein	SK	Slowakei
CI	Côte d'Ivoire	LK	Sri Lanka	SN	Senegal
CM	Kamerun	LR	Liberia	SZ	Swasiland
CN	China	LK	Litauen	TD	Tschad
CS	Tschechoslowakei	LU	Luxemburg	TG	Togo
CZ	Tschechische Republik	LV	Lettland	TJ	Tadschikistan
DE	Deutschland	MC	Monaco	TT	Trinidad und Tobago
DK	Dänemark	MD	Republik Moldau	UA	Ukraine
EE	Estland	MG	Madagaskar	UG	Uganda
ES	Spanien	ML	Mali	US	Vereinigte Staaten von Amerika
FI	Finnland	MN	Mongolei	UZ	Usbekistan
FR	Frankreich	MR	Mauretanien	VN	Vietnam
GA	Gabon	MW	Malawi		

Vorrichtung zur optischen Signalübertragung

B e s c h r e i b u n g

Technisches Gebiet

Die Erfindung bezieht sich auf Vorrichtungen zur optischen Signalübertragung zwischen einer Sendeeinheit und einer relativ dazu beweglichen Empfangseinheit, die über ein optisches Übertragungsmedium optisch miteinander gekoppelt sind.

Stand der Technik

Zur Daten- und Signalübertragung werden häufig optische Systeme eingesetzt. Diese bestehen grundsätzlich aus einer Sendeeinheit und einer Empfangseinheit, die beide über ein optisches Übertragungsmedium miteinander verbunden sind. Ist das optische Übertragungsmedium der freie Raum bzw. Luft so ergibt sich eine lichtschränkenähnliche Anordnung.

Häufiger werden jedoch optische Fasern, wie Glas- oder Kunststofffasern zur Führung des Lichtes eingesetzt. In beiden Fällen ist in der Regel die Entfernung des optischen Weges, zwischen Sende- und Empfangseinheit, konstant. Das bedeutet, daß die Amplitude des Empfangssignals in der Empfangseinheit zeitlich kaum Schwankungen unterworfen ist. Damit ergibt sich eine gleichbleibende Übertragungsqualität.

Bei Übertragungstrecken, bei denen die optische Weg-

Bei Übertragungsstrecken, bei denen die optische Weglänge zwischen Sendeeinheit und Empfangseinheit variiert, kann sich auch der Signalpegel am Empfänger ändern. Dies ist nicht zuletzt eine Folge der Dämpfung der optischen Strecke, woraus eine wechselnde Übertragungsqualität resultieren kann. Dies kann insbesondere bei modernen digitalen Übertragungssystemen, zu einer unerwünschten Zunahme der Bitfehlerrate führen.

Ein weiterer Nachteil bei den dem Stand der Technik entnehmbaren optischen Übertragungssystemen ergibt sich aus der endlichen Laufzeit des Lichtes durch das optische Übertragungsmedium. Diese Laufzeit ist abhängig von der Distanz zwischen Sender und Empfänger und variiert in einem Bereich von nahezu Null, wenn sich der Sender in unmittelbarer Nähe zum Empfänger befindet, bis hin zu einem Maximalwert, der sich einstellt, wenn sich der Sender an dem vom Empfänger entfernten Ende des optischen Mediums befindet.

Durchläuft der Sender nun alle Position ausgehend vom Empfänger bis zum Ende des optischen Mediums, so nimmt die Laufzeit zu. Beim Übergang von dem, dem Empfänger entfernten Ende des optischen Mediums zum Empfänger nahen Medium, durchläuft das Licht die gesamte Länge des optischen Mediums verbunden mit einer langen Laufzeit bis hin zum Empfänger; im darauffolgenden Fall kommt das Licht nahezu ohne Laufzeit zum Empfänger. Dieser abrupte Laufzeitunterschied, der während des Überganges auftreten kann, kann in den übertragenen Signalen einen Phasensprung verursachen. Dieser Phasensprung begrenzt die übertragbare Bandbreite und kann zu Übertragungsfehlern führen.

Insbesondere bei der Übertragung optischer Signale über ein zu einer geschlossenen Kurve geformten optischen Übertragungsmediums ist eine Überlappung am Anfang und Ende des optischen Mediums unvermeidbar, sofern kein Ausfall der Übertragung in dieser Position in Kauf genommen werden kann. Damit ergibt sich am Anfang und gleichzeitig am Ende des Mediums im Empfänger eine Überlagerung von zwei Signalen. Das erste Signal erreicht nach kurzer Strecke und damit auch kurzer Zeit den Empfänger. Das zweite Signal erreicht nach dem Durchlaufen einer längeren Strecke und damit mit großer Verzögerung den Empfänger. Beider Signale werden nun überlagert und ergeben ein falsches Summensignal. Damit wird die Übertragung negativ beeinflusst. Insbesondere bei hohen Frequenzen, bei denen die Signallaufzeit gleich der halben Periodendauer ist, ergibt sich eine Auslöschung des Signals. Eine sinnvolle Datenübertragung ist hier nicht mehr möglich.

Beschreibung der Erfindung

Der Erfindung liegt die Aufgabe zugrunde eine Vorrichtung zur optischen Signalübertragung zwischen einer Sendeeinheit und einer relativ dazu beweglichen Empfangseinheit, die über ein optisches Übertragungsmedium miteinander gekoppelt sind, derart weiterzubilden anzugeben, daß die vorgenannten störenden Einflüsse auf die Übertragungsqualität weitgehend ausgeschaltet werden sollen. Insbesondere soll erreicht werden, daß die Übertragungsqualität unabhängig von Relativbewegungen zwischen Sende- und Empfangseinheit sein soll, d.h. daß keine die Datenübertragung störende Signalüberlappungen am Ort der Empfangseinheit auftreten. Ferner soll die Vorrichtung einen geringen

Platz- und Kostenaufwand erfordern und insbesondere für eine breitbandige Signalübertragung geeignet sein.

Lösungen der der Erfindung zugrunde liegenden Aufgabe sind in den Ansprüchen 1, 5 und 11 angegeben. Ein erfindungsgemäßes Verfahren ist Gegenstand des Anspruches 22. Vorteilhafte Ausführungsformen sind Gegenstand der Unteransprüche.

Den nachstehend beschriebenen Vorrichtungen liegen die gemeinsame Idee zugrunde die Lichtstrahlausbreitung innerhalb des optischen Übertragungsmediums derart zu gestalten, daß sich entweder optische Signale auf unterschiedlichen Wegen innerhalb des Übertragungsmediums in der Weise ausbreiten, daß sie am Ort der Empfangseinheit zu gleichen Zeiten ankommen, so daß sie zu einem einzigen Signal zusammengesetzt werden können, oder daß das Übertragungsmedium in einer Weise ausgebildet ist, daß für eine getrennte räumliche Signalübertragung der einzelnen Lichtsignale gesorgt ist, um Signalüberlappungen zu vermeiden.

Erfindungsgemäß ist eine Vorrichtung nach Anspruch 1 zur optischen Signalübertragung zwischen einer Sendeeinheit und einer relativ dazu beweglichen Empfangseinheit, die über ein optisches Übertragungssystem miteinander gekoppelt sind, derart ausgebildet, daß die Sendeeinheit wenigstens einen optischen Sender enthält, der über wenigstens ein Übertragungsmedium Lichtsignale auf mindestens zwei Wegen zur Empfangseinheit überträgt, die derart verlaufen, daß die Gesamtweglänge von der Bewegung zwischen Sende- und Empfangseinheit näherungsweise konstant ist, und die Empfangseinheit derart gestaltet ist, daß sie durch Summenbildung der Lichtsignale der unterschiedlichen Wege

ein näherungsweise von der Bewegung zwischen Sende- und Empfangseinheit unabhängiges Gesamtsignal erhält.

Die optischen Signale werden dabei von der Sendeeinheit zur Empfangseinheit auf mindestens zwei Wegen übertragen. Beide Signalwege sind so gestaltet, daß die optische Gesamtweglänge näherungsweise konstant und damit von der Bewegung unabhängig bleibt. Dies ist auf einfache Weise erreichbar, wenn z.B. ein optisches Übertragungsmedium wie eine Glasfaser konstanter Länge eingesetzt wird, deren Enden zur Empfangseinheit führen und in welches von der Sendeeinheit an beliebigen Stellen Licht eingekoppelt werden kann. Die Empfangseinheit ist so gestaltet, daß sie die Signale der optischen Wege empfängt und durch Summenbildung ein Gesamtsignal erzeugt, das weitgehend unabhängig von der Bewegung zwischen Sendeeinheit und Empfangseinheit ist.

In einer besonders vorteilhaften Ausgestaltung der Vorrichtung nach Anspruch 1 enthält die Empfangseinheit mehrere optische Empfänger, die die optischen Signale in elektrische Signale umsetzt. Jedem optischen Weg ist zumindest ein optischer Empfänger zugeordnet. Die elektrischen Signale der Empfänger werden in einem nachfolgenden Addierer summiert.

In einer weiteren Ausgestaltung besitzt die Empfangseinheit einen optischen Addierer, der die optischen Signale der Wege addiert. Nach dieser Addition kann das optische Summensignal nach Bedarf in ein elektrisches Signal umgewandelt werden.

Mittels eines Selektors, der vor dem Addierer ge-

schaltet wird, kann in einer weiteren Ausgestaltung der Erfindung die Übertragungsqualität weiter verbessert werden. Stehen mehr als zwei optische Wege zur Verfügung, so ermittelt eine Auswahllogik die Teilmenge der besten Signale aus diesen Wegen. Als Auswahlkriterium können wahlweise die Signalamplituden, das Signal- zu Rauschverhältnis, die Verzerrungen bzw. andere nachrichtentechnische Signalparameter herangezogen werden.

Die Auswahllogik steuert den Selektor so, daß nur diese Signale dem Addierer zur Summierung zugeführt werden.

In einer weiteren Ausgestaltung wird als Übertragungsmedium eine lichtleitende Faser eingesetzt. Diese Faser kann entsprechend dem Stand der Technik als Glasfaser, Kunststofffaser oder Faser aus einem anderen lichtleitenden Material ausgebildet sein. Weiterhin kann das Übertragungsmedium ein lichtleitender Formkörper sein. Ebenso ist eine lichtleitende Flüssigkeit als Übertragungsmedium einsetzbar.

Eine weitere vorteilhafte Ausgestaltung besteht darin, daß im Falle einer linearen Bewegung zwischen Sendeeinheit und Empfangseinheit das Übertragungsmedium ebenfalls linear ausgebildet ist, und vorzugsweise parallel zur Bewegungsrichtung angeordnet ist.

Eine weitere vorteilhafte Ausgestaltung besteht darin, daß im Falle einer kreisförmigen Bewegung zwischen Sendeeinheit und Empfangseinheit das Übertragungsmedium ebenfalls kreisförmig ausgebildet ist, und vorzugsweise parallel zur Bewegungsrichtung angeordnet ist.

Ferner kann das Übertragungsmedium aus einer kreisförmig angeordneten Lichtleitfaser bestehen, die mit einem

Fluoreszenzfarbstoff dotiert ist. Durch diese Dotierung kann Licht an beliebiger Stelle der Faser eingekoppelt werden.

In einer weiteren erfindungsgemäßen Vorrichtung nach Anspruch 5 ist das Übertragungsmedium wenigstens an einer Stelle unterbrochen ist, von der aus die Laufzeiten der optischen Signale in beiden Richtungen des Übertragungsmedium zur Empfangseinheit gleich groß sind.

Dieser erfindungsgemäßen Vorrichtung liegt die Idee zugrunde, daß eine gewünschte Unabhängigkeit der Bandbreite von den Signallaufzeiten nur dann erreicht werden kann, wenn verhindert wird, daß Signale auf mehreren Wegen mit unterschiedlichen Laufzeiten den Empfänger erreichen. Dies bedeutet, daß die Unabhängigkeit der Bandbreite von den Signallaufzeiten gewährleistet ist, sofern nur ein einziges Signal den Empfänger erreicht. Dies ist z.B. bei einer linearen Strecke der Fall. Ebenso kann eine Unabhängigkeit erreicht werden, wenn mehrere Signale am Empfänger eintreffen, aber alle Signale gleiche Laufzeiten zum Empfänger besitzen. Aus der Kombination beider Merkmale ergibt sich die erfindungsgemäße Anordnung.

Die Kurve des optischen Mediums bzw. des Übertragungsmediums wird erfindungsgemäß an der Stelle aufgetrennt und möglichst reflexionsfrei abgeschlossen. Diese Trennstelle befindet sich an der Stelle der Kurve, von der aus die Signallaufzeit in allen Ausbreitungsrichtungen zum Empfänger gleich groß sind. Somit erreicht bei der Position des Senders über der Trennstelle das Licht auf beiden Wegen den Empfänger. Hier sind die Signallaufzeiten exakt gleich groß und es ergibt sich keine Signalverzerrung. Bei allen anderen Positionen des Senders

breitet sich das Licht auf einem Weg zum Empfänger und auf dem anderen Weg zur Trennstelle aus, wo es absorbiert wird. Somit gibt es nur einen Lichtweg vom Sender zum Empfänger. Hier ist eine Signalübertragung mit wesentlich höherer Bandbreite möglich.

In einer besonders vorteilhaften Ausgestaltung der Vorrichtung gemäß Anspruch 5 werden die optischen Signale am Ort des Empfängers mit zwei optischen Wandlern in elektrische Signale umgesetzt. Dazu wird das optische Medium am Ort des Empfängers unterbrochen und in jeden der Zweige ein optischer Wandler eingefügt. Unterbrechung bedeutet hier nicht unbedingt ein mechanisches Auftrennen des Mediums. Vielmehr muß sichergestellt werden, daß eine optische Trennung des Mediums erfolgt, so daß ein Übertreten des Lichtes von einem Zweig in den anderen Zweig mit einer hohen Dämpfung behaftet ist.

Mittels einer Verknüpfungsschaltung, die aus einem analogen Addierer oder auch aus einer digitalen Verknüpfungsschaltung bestehen kann, werden die beiden Signale der optischen Wandler überlagert. Sind die Verbindungen der optischen Wandler zur Verknüpfungsschaltung ebenfalls mit Laufzeiten behaftet, oder besitzen diese optischen Wandler unterschiedliche Laufzeiten, so muß dieses bei der Positionierung der Trennstelle im Übertragungsmedium mit berücksichtigt werden, so daß die gesamte Signallaufzeit in beiden Wegen von der Trennstelle bis zur Verknüpfungsschaltung gleich groß ist.

In einer weiteren, vorteilhaften Ausgestaltung dieser Vorrichtung ist das optische Medium derart ausgebildet, daß sich an der Trennstelle, oder falls vorhanden an beiden Trennstellen eine geringfügige Überlappung der

beiden Zweige des optische Mediums ergibt. Damit ist sichergestellt, daß von jedem Punkt der Kurve Licht von der Sendeeinheit zur Empfangseinheit übertragen werden kann. Auf jeden Fall muß die Stelle der Überlappung derart gestaltet werden, daß sie eine einwandfreie Trennung der Kurvenzweige sicherstellt, so daß kein Licht von einem Zweig der Kurve in den anderen über-treten kann.

Vorzugsweisen ist das Übertragungsmedium eine lichtleitende Faser, die als Glasfaser oder auch als Kunststofffaser ausgebildet sein kann.

Eine weitere Ausgestaltung ergibt sich indem die Faser mit einem fluoreszierenden Farbstoff dotiert ist, so daß die Einkopplung von Licht an jeder Position der Sendeeinheit entlang der Kurve in die Faser besonders einfach wird.

Schließlich ist eine Vorrichtung nach Anspruch 11 derart ausgebildet, die Empfangseinheit mindestens einen optischen Empfänger besitzt, der einem optischen Übertragungsmedium zugeordnet ist, dessen Länge kürzer bemessen ist als der von einem optischen Sender zurückgelegte Weg relativ zum Übertragungsmedium, und daß die Sendeeinheit wenigstens zwei optische Sender aufweist, die derart in Bewegungslängsrichtung voneinander beabstandet sind, so daß das Licht wenigstens eines optischen Senders in das Übertragungsmedium einkoppelt.

Dieser erfindungsgemäße Gegenstand bezieht sich ebenso auf eine optische Signalübertragung zwischen bewegten Teilen. Die Bewegung kann hier kreisförmig, linear oder auf jeder anderen beliebigen Kurve stattfinden, solange eine ausrei-

chende Signaleinkopplung von der Sendeeinheit zum optischen Übertragungsmedium gewährleistet ist. Der Begriff Weglänge der Bewegung bezieht sich bei linear bewegten Teilen auf die Länge des Weges, entlang dem die Sendeeinheit und Empfangseinheit gegeneinander bewegt werden können. Bei kreisförmigen Bewegungen bezieht sie sich auf den entsprechenden Anteil am Umfang des Kreises, maximal jedoch auf den vollen Kreisumfang. Dies gilt auch für jede andere Kurve entlang derer eine Bewegung stattfinden kann.

Um eine einfache und kostengünstige Realisierung der Verstärker in der Empfangseinheit zu ermöglichen, muß die optische Weglänge möglichst kurz gestaltet werden. Zudem muß für eine hohe Übertragungsbandbreite sicher verhindert werden, daß optische Signale mit unterschiedlichen Laufzeiten die Empfangseinheit erreichen.

Durch die kurze Gestaltung des optischen Mediums ist auch im Falle des Empfanges mehrerer Signale mit unterschiedlichen Laufzeiten die Übertragungsbandbreite wesentlich größer, da sie sich umgekehrt proportional zur Länge des optischen Mediums verhält.

Ein wichtiger Aspekt bei dieser erfindungsgemäßen Vorrichtung ist, daß optische Sender mit geringem Aufwand und niedrigen Kosten herstellbar sind, während optische Empfänger alleine aufgrund der breitbandigen Verstärker sehr aufwendig und teuer sind.

Erfindungsgemäß wird nicht ein optisches Medium eingesetzt, in das auf dem gesamten Weg der Bewegung von einem Sender Licht eingekoppelt werden kann, sondern es wird ein kurzes optisches Medium eingesetzt,

das nur einen Teil der Weglänge abdeckt. Damit auf der ganzen Wellenlänge eine optische Übertragung möglich wird, sind mehrere optische Sender in der Sendeeinheit vorhanden. Diese werden so angeordnet, daß immer mindestens ein optischer Sender das optische Medium beleuchtet. Damit wird eine lückenlose Signalübertragung auf der gesamten Weglänge möglich.

In einer besonders vorteilhaften Ausgestaltung der Vorrichtung nach Anspruch 11 sind die Empfänger der Empfangseinheit nicht wie üblich am Ende der Teilstücke der optischen Medien, sondern in etwa in der Mitte der Teilstücke der optischen Medien angeordnet. Dadurch sind die Laufzeiten der optischen Signale von beiden Enden des optischen Mediums gleich groß. Es gibt somit keine Überlagerung von optischen Signalen mit unterschiedlichen Laufzeiten, die zu einer Signalverzerrung mit Bandbreitenbegrenzung führen können. Die optischen Sender der Sendeeinheit werden dann so angeordnet, daß die Abstände zwischen ihnen gerade so groß sind, daß sobald ein Sender ein optisches Medium verläßt, gerade ein zweiter Sender sich auf der anderen Seite diesem optischen Medium nähert. Damit ist eine lückenlose Signalübertragung möglich. Gerade an dieser Stelle koppeln damit zwei optische Sender Licht in das optische Medium ein. Da aber die beiden Wege von den optischen Sendern zum optischen Empfänger der Empfangseinheit gleich groß sind, kommt es zu keinerlei Verzerrungen durch Signallaufzeitunterschiede.

In einer weiteren vorteilhaften Ausgestaltung dieser Vorrichtung enthält die Empfangseinheit mehrere optische Empfänger die jeweils mit einem optischen Medium verbunden sind. Die Empfangseinheit ist derart gestaltet, daß die Signale der optischen Empfänger miteinander ver-

knüpft werden, so daß ein höherer Signalpegel oder eine höhere Zuverlässigkeit durch Redundanz erreicht werden kann. Ebenso könnten auch die Signale von mehreren optischen Empfängern addiert werden, um insgesamt einen höheren Signalpegel und geringeres Rauschen zu erhalten. Ebenso können mehrere Signale zusammengefaßt werden, um eine redundante Übertragung zu ermöglichen, so daß beim Ausfall eines Senders, eines optischen Mediums oder auch eines Empfängers die Übertragung über einen anderen Weg immer noch möglich ist.

Eine andere Ausgestaltung betrifft eine Anordnung, bei der die Sendeeinheit einen Positionssensor enthält. Dieser Positionssensor stellt fest, welcher optische Sender sich gerade über einem optischen Medium befindet. Dies wird dem entsprechenden optischen Sender signalisiert. Dadurch kann der optische Sender die volle Sendeleistung aktivieren und optische Signale übertragen. Verläßt er den Bereich des optischen Mediums, so wird ihm das Verlassen signalisiert und er kann seine Sendeleistung reduzieren oder auch ganz abschalten. Mit dieser Anordnung wird die gesamte Leistungsaufnahme des Übertragungssystems verringert. Durch das Ausschalten der Sender erhöht sich auch deren Lebensdauer und die Erzeugung von elektromagnetischen Störungen in den leistungsstarken Sendetreibern wird reduziert.

In einer weiteren vorteilhaften Ausgestaltung erhält die Empfangseinheit mehrere unabhängige optische Empfänger mit einem eigenen optischen Medium. Die Sendeeinheit besitzt mindestens so viele optische Sender, wie Signalkanäle vorhanden sind. Die Sendeeinheit und/oder die Empfangseinheit ist nun so gestaltet, daß

sie zusätzlich einen Auswahlschalter enthält, der über einen Positionssensor gesteuert wird. Der Positionssensor teilt dem Auswahlschalter mit, welcher optische Sender gerade Signale über das optische Medium und den zugeordneten Empfänger an einem bestimmten logischen Signalkanal übertragen kann. Wichtig ist, daß jeder Signalkanal über einen definierten Weg übertragen wird. Der Übertragungsweg kann je nach Position von Sender- und Empfangseinheit variieren. Es muß nur sichergestellt werden, daß z. B. die Signale des Kanals 1 auf der Seite der Sendeeinheit auch zum Kanal 1 auf der Seite der Empfangseinheit übertragen werden.

Die Funktionsweise soll hier noch einmal anhand eines einfachen Beispiels, bei dem ein Auswahlschalter auf der Seite der Sendeeinheit vorhanden ist, dargestellt werden. Befindet sich z. B. der Sender 1 über dem Empfänger 1, so wird auch der logische Signalkanal 1 vom Auswahlschalter an den Sender 1 durchgeschaltet. Bewegt sich die Vorrichtung nun eine Stück weiter, so wird zu einem späteren Zeitpunkt der Sender 2 auf dem Empfänger 1 stehen. Nun schaltet der Auswahlschalter die Signale des Signalkanals 1 auf den Sender 2, so daß dieser seine Signale wieder zum Empfänger 1 übertragen kann. Bewegt sich die ganze Anordnung wiederum ein Stück weiter, so liegt zu einem späteren Zeitpunkt Sender 3 über dem Empfänger 1. Nun wird der Auswahlschalter den Signalkanal 1 auf den Sender 3 schalten, so daß dieser wieder Signale zum Empfänger 1 übermitteln kann. Das entsprechende Schema gilt für alle anderen Sender, Empfänger und Signalkanäle ebenso.

Kurze Beschreibung der Erfindung

Die Erfindung wird nachstehend anhand von Ausführungs-

beispielen unter Bezugnahme auf die Zeichnungen exemplarisch beschrieben. Es zeigen:

Fig. 1 Schematisierte Darstellung einer erfindungsgemäßen Grundanordnung nach Anspruch 1,

Fig. 2 erfindungsgemäßes Ausführungsbeispiel nach Anspruch 1 mit zwei Sende- und Empfangseinheiten,

Fig. 3 Amplituden-/Ortsdiagramm,

Fig. 4 Erfindungsgemäßes Übertragungsmedium mit einer Trennstelle nach Anspruch 5,

Fig. 5 erfindungsgemäße Vorrichtung nach Anspruch 5 mit zwei Trennstellen und zwei optischen Wandlern und

Fig. 6 Signal-Laufzeit-Diagramm,

Fig. 7 Schematisierte Darstellung einer erfindungsgemäßen Grundanordnung nach Anspruch 11 und

Fig. 8 erfindungsgemäße Vorrichtung nach Anspruch 11 mit mehreren Empfangseinheiten.

Beschreibung von Ausführungsbeispielen

Figur 1 zeigt eine erfindungsgemäße Anordnung nach Anspruch 1 bestehend aus einer Sendeeinheit 1 sowie einer Empfangseinheit 2. Die Sendeeinheit enthält mindestens einen Sender 3, der optische Informationen mittels des optischen Mediums 4 an die Empfangseinheit 2 weiterleitet. Das optische Medium 4 besitzt eine konstante, von der Position der

Sendeeinheit 1 zur Empfangseinheit 2 unabhängige Länge.

Figur 2 zeigt beispielhaft eine andere Anordnung entsprechend der erfindungsgemäßen Vorrichtung nach Anspruch 1. Auch hier ist das optische Medium so angeordnet, daß die gesamte Länge des optischen Weges konstant ist. Durch die Aufteilung des optischen Mediums in zwei Teile 4A und 4B sind entsprechend mindestens zwei Sender 3A und 3B erforderlich. Beide Sender übertragen gleichzeitig die gleiche Information. Weiterhin sind beispielhaft zwei optische Empfänger 5A und 5B gezeigt, die die optischen Signale des optischen Mediums aufnehmen.

Figur 3 zeigt schließlich beispielhaft die Auswirkung der Addition zweier Signale auf die Amplitude des Gesamtsignals. Im Diagramm ist horizontal die Position des Senders bezüglich des Empfängers aufgetragen. Befindet sich die Sendeeinheit z.B. in der linken Position, so ist der Signalpegel 10 im ersten Empfänger 5A aufgrund der langen optischen Wege kleiner als der Signalpegel 11 im zweiten Empfänger 5B. Wird nun die Sendeeinheit nach rechts bewegt, so steigt der Signalpegel im ersten Empfänger 5A und der Signalpegel im zweiten Empfänger 5B verringert sich. In der Summe ergibt sich näherungsweise die Kurve des Gesamtsignals 12. Dieses ist annähernd unabhängig von der Position.

Figur 4 zeigt eine erfindungsgemäße Anordnung bestehend aus einer Empfangseinheit 2 sowie einer Sendeeinheit 1, die durch ein beliebiges, zu einer geschlossenen Kurve geformtes optisches Medium 4 verbunden sind.

Die Sendeinheit kann sich entlang dieser Kurve relativ zur Empfangseinheit bewegen. Wichtig ist hier die relative Bewegung zueinander.

Ebenso kann sich die Empfangseinheit 2 zusammen mit dem optischen Medium 4 gegenüber der Sendeeinheit 1 bewegen. Das optische Medium 4 ist an der Stelle ST1 unterbrochen, von der aus die Laufzeiten der Signale in beiden Zweigen der Kurve gleich lang sind.

Figur 5 zeigt beispielhaft eine andere Anordnung. Hier befinden sich in der Empfangseinheit 2 zwei optische Wandler 6 und 7, denen jeweils ein Zweig der Kurve zugeordnet ist. Zwischen den beiden optischen Wandlern ist das optische Medium 4 an der Stelle ST2 unterbrochen, so daß kein Licht von einem in den anderen Kurvenzweig gelangen kann.

Figur 6 verdeutlicht die Auswirkungen der Addition von Signalen mit unterschiedlicher Laufzeit. Kurve a) zeigt das Originalsignal. Das Signal in Kurve b) ist nur geringfügig gegenüber Signal a) verzögert. Die Addition bzw. Überlagerung der beiden Kurven ergibt ein Signal nach Kurve c). Dieses Signal besitzt nur geringe Verzerrungen und kann in der Empfangseinrichtung einfach ausgewertet werden. Eine völlig andere Situation ergibt sich bei einer stärkeren Verzögerung des zweiten Signals, wie es in der Kurve d) dargestellt ist. Das Ergebnis der Addition ist in Kurve e) aufgetragen. Der Kurvenverlauf ist nicht mehr eindeutig interpretierbar. Besonders kompliziert wird die Auswertung in einer dem Stand der Technik entsprechenden Anordnung, da sich die Signalform in weiten Bereichen, abhängig von der Position des Senders

zum Empfänger ändern kann. So kann die Signalform beispielsweise abhängig von der Position alle Formen zwischen den Kurven c) und e) annehmen.

Figur 7 zeigt eine erfindungsgemäße Anordnung bestehend aus einer Sendeeinheit 1 sowie einer Empfangseinheit 2, verbunden mit einem optischen Medium 4. Die Sendeeinheit besitzt mehrere, mindestens jedoch zwei optische Sender, von denen hier beispielhaft einige dargestellt sind (3A, 3B, 3C, 3D), die so gestaltet sind, daß sie optische Informationen in das optische Medium einkoppeln können. Diese Sender sind so angeordnet, daß jeweils mindestens ein Sender in das optische Medium einkoppelt. Der Positionssensor P ermittelt die Position der optischen Sender und signalisiert den Sendern die Lage über einem optischen Medium derart, daß diese dann ihre Sendeleistung aktivieren können.

Figur 8 zeigt eine beispielhafte Ausgestaltung. Hierin enthält die Sendeeinheit einen Auswahlwechsler A, der aufgrund der Informationen des Positionssensors P die logische Zuordnung zwischen den logischen Signalkanälen, Sendern und Empfängern herstellt. Die Empfangseinheit 2 enthält mehrere optische Empfänger (5A, 5B, 5C), mit zugeordneten optischen Übertragungsmedien (2A, 2B, 2C), von den hier beispielhaft einige dargestellt sind, jedoch mindestens einen für jeden logischen Signalkanal.

P a t e n t a n s p r ü c h e

1. Vorrichtung zur optischen Signalübertragung zwischen einer Sendeeinheit und einer relativ dazu beweglichen Empfangseinheit, die über ein optisches Übertragungsmedium miteinander gekoppelt sind, dadurch gekennzeichnet, daß die Sendeeinheit wenigstens einen optischen Sender enthält, der über wenigstens ein Übertragungsmedium Lichtsignale auf mindestens zwei Wegen zur Empfangseinheit überträgt, die derart verlaufen, daß die Gesamtweglänge von der Bewegung zwischen Sende- und Empfangseinheit näherungsweise konstant ist, und die Empfangseinheit derart gestaltet ist, daß sie durch Summenbildung der Lichtsignale der unterschiedlichen Wege ein näherungsweise von der Bewegung zwischen Sende- und Empfangseinheit unabhängiges Gesamtsignal erhält.
2. Vorrichtung nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß die Empfangseinheit mehrere optische Empfänger aufweist, von denen jedem Weg der Lichtsignale wenigstens einer zugeordnet ist und deren Signale von einem elektronischen Addierer in der Empfangseinheit zum Gesamtsignal summierbar sind.
3. Vorrichtung nach Anspruch 1 oder 2, dadurch gekennzeichnet, daß die Empfangseinheit einen optischen Addierer aufweist, der die Lichtsignale der unterschiedlichen Wege auf optischem Wege zu einem Summensignal summiert.

4. Vorrichtung nach Anspruch 3, dadurch gekennzeichnet, daß in der Empfangseinheit vor dem Addierer ein Selektor geschaltet ist, welcher von einer Auswahllogik steuerbar ist, die anhand der Signalamplituden und/oder des Signal- zu Rauschverhältnisses und/oder der Verzerrungen und/oder eines anderen nachrichtentechnischen Kriteriums der Übertragungsgüte aus den einzelnen optischen Signalen die zur Übertragung am besten geeigneten Signale auswählt und diese dem Selektor signalisiert, und dem Addierer ausschließlich die von der Auswahllogik ausgewählten Signale zuführt.

5. Vorrichtung nach dem Oberbegriff des Anspruchs 1, dadurch gekennzeichnet, daß das Übertragungsmedium zu einer Kurve geformt ist und wenigstens an der Stelle unterbrochen ist, von der aus die Laufzeiten der optischen Signale in beiden Richtungen des Übertragungsmedium zur Empfangseinheit gleich groß sind.

6. Vorrichtung nach Anspruch 5, dadurch gekennzeichnet, daß das Übertragungsmedium eine geschlossene Kurve aufweist.

7. Vorrichtung nach Anspruch 5 oder 6, dadurch gekennzeichnet, daß die Empfangseinheit wenigstens zwei optische Wandler zur Umsetzung der optischen Signale aus den jeweiligen Hälften des Übertragungsmediums in elektrische Signale und eine Verknüpfungsschaltung zur elektrischen Verknüpfung der Signale aufweist.

8. Vorrichtung nach Anspruch 7, dadurch gekennzeichnet, daß das Übertragungsmedium

zwischen den beiden optischen Wandlern unterbrochen ist, so daß jeder optische Wandler nur Licht von der ihm zugeordneten Hälfte des Übertragungsmedium erhält.

9. Vorrichtung nach einem der Ansprüche 5 bis 8, dadurch gekennzeichnet, daß das Übertragungsmedium an mindestens einer der Unterbrechungen eine geringfügige Überlappung der Kurvenzweige aufweist, so daß eine optische Übertragung an jedem Punkt der Kurve sichergestellt ist, aber am Ort der Unterbrechungen kein Licht von einem in den anderen Kurvenzweig übertreten kann.

10. Vorrichtung nach einem der Ansprüche 5 bis 9, dadurch gekennzeichnet, daß das Übertragungsmedium an Stellen der Unterbrechung reflexionsfrei abgeschlossen sind.

11. Vorrichtung nach dem Oberbegriff des Anspruchs 1, dadurch gekennzeichnet, daß die Empfangseinheit mindestens einen optischen Empfänger besitzt, der einem optischen Übertragungsmedium zugeordnet ist, dessen Länge kürzer bemessen ist als der von einem optischen Sender zurückgelegte Weg relativ zum Übertragungsmedium, und daß die Sendeeinheit wenigstens zwei optische Sender aufweist, die derart in Bewegungsängsrichtung voneinander beabstandet sind, so daß das Licht wenigstens eines optischen Senders in das Übertragungsmedium einkoppelt.

12. Vorrichtung nach Anspruch 11, dadurch gekennzeichnet, daß der optische Empfänger in der Mitte des Übertragungsmediums angeordnet ist, so daß die Laufzeiten der optischen Signale von beiden

Enden des Übertragungsmediums gleich groß sind.

13. Vorrichtung nach Anspruch 12, dadurch gekennzeichnet, daß die optischen Sender der Sendeeinheit derart voneinander beabstandet sind, daß sobald ein Sender durch die Bewegung das optische Medium verläßt, sich ein anderer Sender gerade der anderen Seite des Übertragungsmediums nähert und damit die Datenübertragung fortsetzt.

14. Vorrichtung nach einem der Ansprüche 11 bis 13, dadurch gekennzeichnet, daß die Sendeeinheit einen Positionssensor aufweist, der ein Aktivierungssignal für diejenigen optischen Sender erzeugt, die sich gerade in der Nähe eines Übertragungsmediums befinden.

15. Vorrichtung nach einem der Ansprüche 11 bis 14, dadurch gekennzeichnet, daß für verschiedene Signalkanäle mehrere Empfangseinheiten vorgesehen sind, über denen jeweils eine Vielzahl optischer Sender angeordnet sind und daß in der Sende- und/oder Empfangseinheit jeweils ein Positionssensor und ein Auswahlswitcher vorgesehen ist, der über den Positionssensor derart ansteuerbar ist, daß eine mehrkanalige, positionsunabhängige Signalübertragung möglich ist.

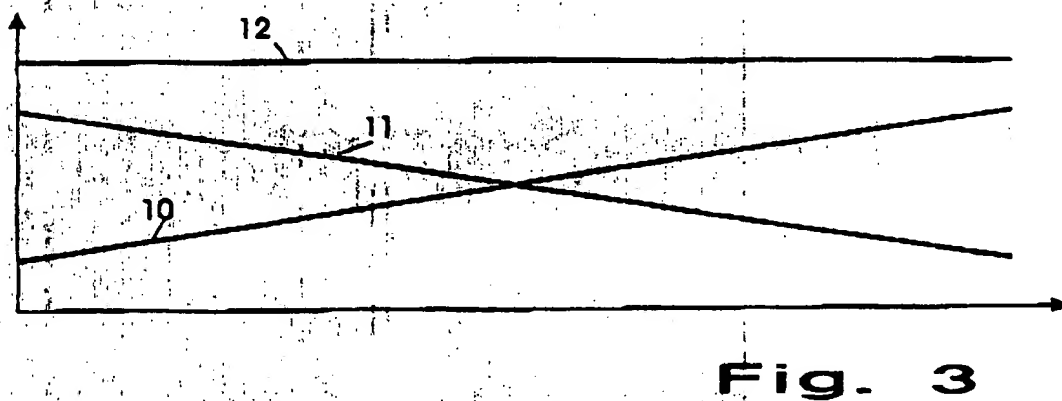
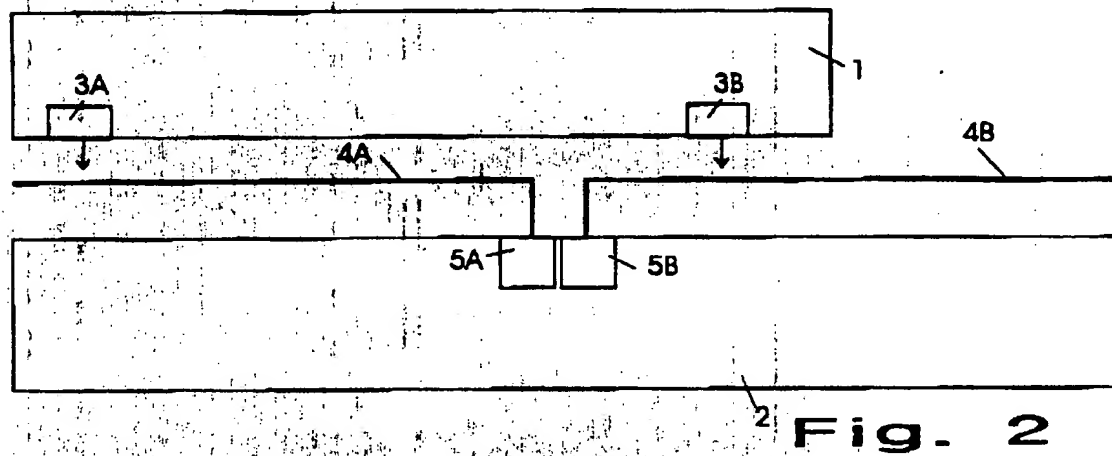
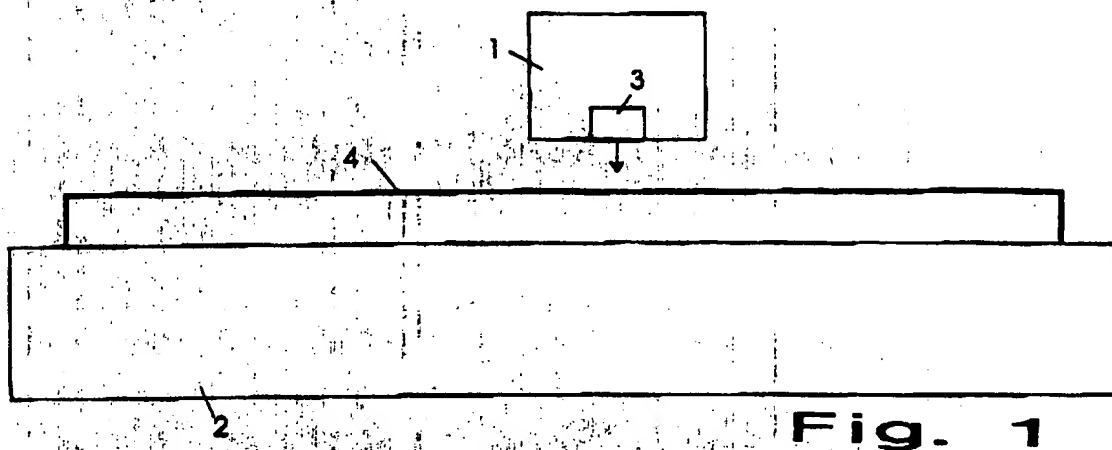
16. Vorrichtung nach einem der Ansprüche 1 bis 15, dadurch gekennzeichnet, daß das Übertragungsmedium als lichtleitende Faser, als lichtleitende mit einem Fluoreszenzfarbstoff dotierte Faser, als lichtleitender Formkörper oder als lichtleitende Flüssigkeit ausgeführt ist.

17. Vorrichtung nach einem der Ansprüche 1 bis 16,

dadurch gekennzeichnet, daß
das Übertragungsmedium linear ausgebildet ist und im
Falle einer linearen Bewegung zwischen Sendeeinheit
und Empfangseinheit vorzugsweise parallel zu dieser
Bewegungsrichtung angeordnet ist.

18. Vorrichtung nach einem der Ansprüche 1 bis 4 oder, 11
bis 17,

dadurch gekennzeichnet, daß
das Übertragungsmedium kreisförmig ausgebildet ist und
im Falle einer kreisförmigen Bewegung zwischen Sende-
einheit und Empfangseinheit vorzugsweise parallel zu
dieser Bewegungsrichtung angeordnet ist.



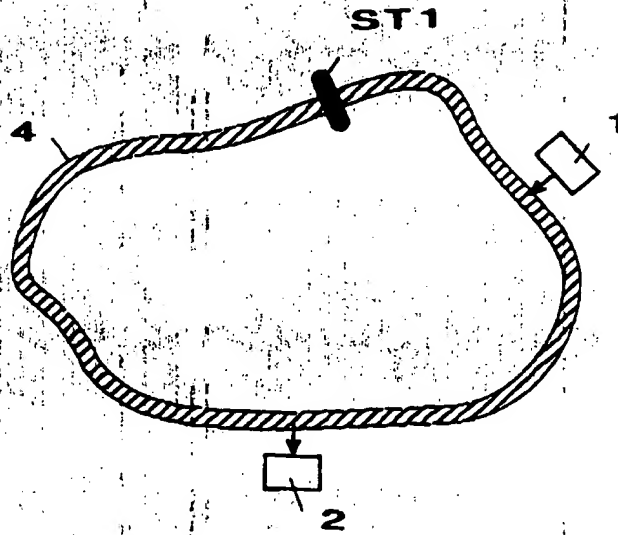


Fig. 4

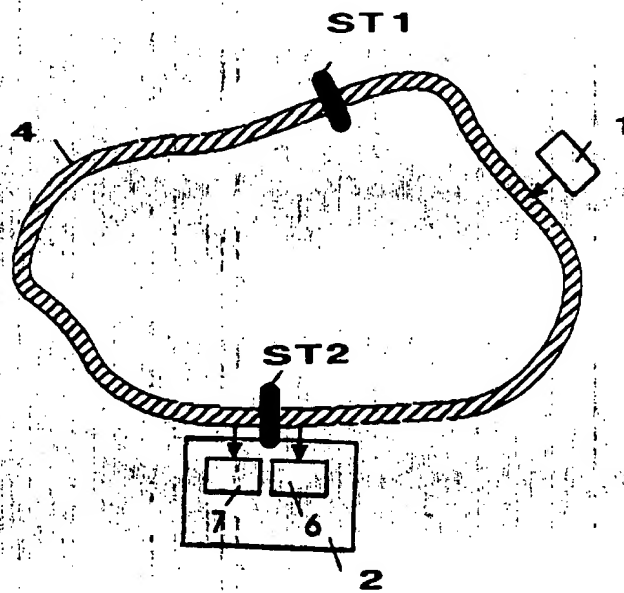
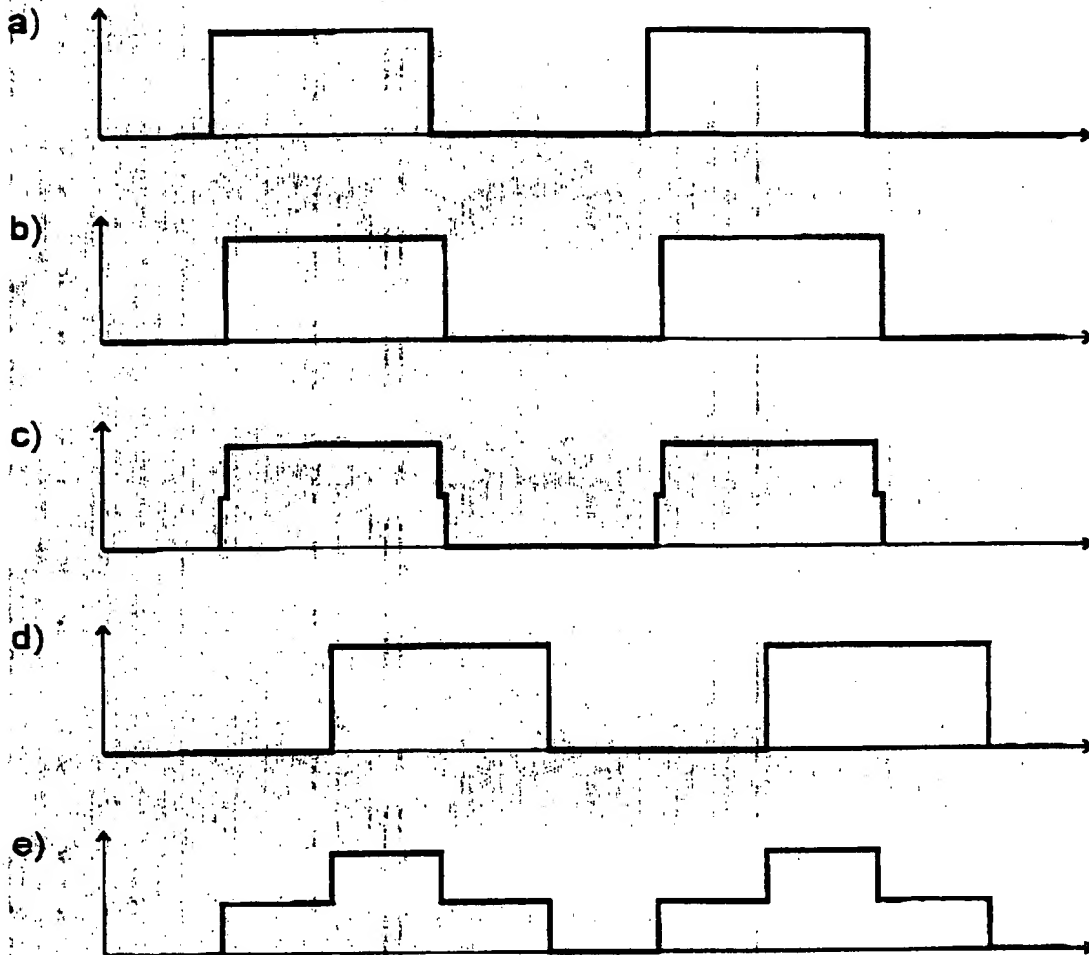


Fig. 5

3/4

**Fig. 6**

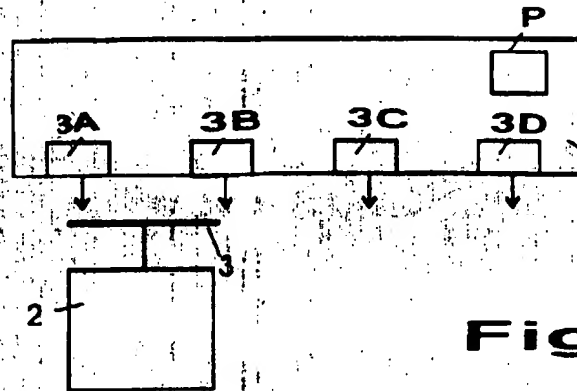


Fig. 7

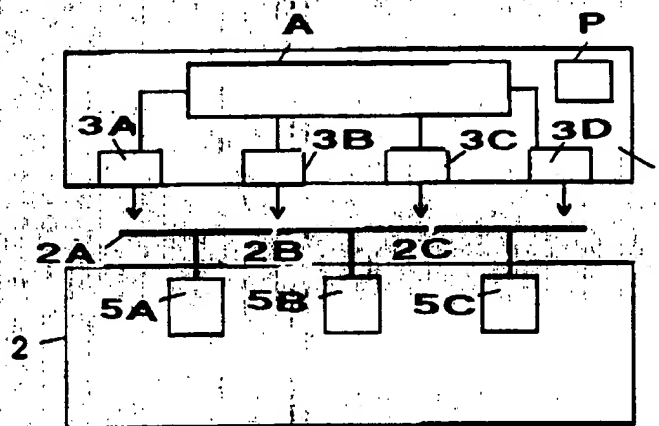


Fig. 8

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International Application No.

PCT/DE 96/02223

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER

IPC 6 H04B10/22

According to International Patent Classification (IPC) or to both national classification and IPC

B. FIELDS SEARCHED

Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols)

IPC 6 H04B

Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched

Electronic data base consulted during the international search (name of data base and, where practical, search terms used)

C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
Y	FR 2 600 879 A (THOMSON CSF) 8 January 1988 see page 8, line 21 - page 10, line 12; figures 3-6	1-18
Y	EP 0 149 280 A (PHILIPS PATENTVERWALTUNG ; PHILIPS NV (NL)) 24 July 1985 see figures 1-5	1-4
Y	FR 2 440 041 A (SIEMENS AG) 23 May 1980 see page 3, line 15 - page 8, line 10; figures 2-5	5-18

☐ Further documents are listed in the continuation of box C.

☒ Patent family members are listed in annex.

* Special categories of cited documents:

- * A* document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance
- * E* earlier document but published on or after the international filing date
- * L* document which may throw doubts on priority claim(s) or which is cited to establish the publication date of another citation or other special reason (as specified)
- * O* document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means
- * P* document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed

* T* later document published after the international filing date or priority date and not in conflict with the application but cited to understand the principle or theory underlying the invention

* X* document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered novel or cannot be considered to involve an inventive step when the document is taken alone

* Y* document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered to involve an inventive step when the document is combined with one or more other such documents, such combination being obvious to a person skilled in the art

* &* document member of the same patent family

Date of the actual completion of the international search

7 April 1997

Date of mailing of the international search report

24.04.97

Name and mailing address of the ISA

European Patent Office, P.B. 5818 Patentlaan 2
NL - 2280 HV Rijswijk
Tel. (+31-70) 340-2040, Tx. 31 651 epo nl,
Fax (+31-70) 340-3016

Authorized officer

Exelmanns, U

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

Information on patent family members

International Application No

PCT/DE 96/02223

Patent document cited in search report	Publication date	Patent family member(s)	Publication date
FR 2600879 A	08-01-88	EP 0314687 A WO 8800025 A JP 2501623 T US 5029336 A US 5121419 A	10-05-89 14-01-88 07-06-90 02-07-91 09-06-92
EP 0149280 A	24-07-85	DE 3400361 A DE 3469838 A JP 60160232 A US 4646086 A	18-07-85 14-04-88 21-08-85 24-02-87
FR 2440041 A	23-05-80	DE 2846526 A GB 2037979 A, B US 4259584 A	08-05-80 16-07-80 31-03-81

INTERNATIONALER RECHERCHENBERICHT

Internationales Aktenzeichen

PCT/DE 96/02223

A. KLASSIFIZIERUNG DES ANMELDUNGSGEGENSTANDES

IPK 6 H04B10/22

Nach der Internationalen Patentklassifikation (IPK) oder nach der nationalen Klassifikation und der IPK

B. RECHERCHIERTE GEBIETE

Recherchierte Mindestprüfstoff (Klassifikationssystem und Klassifikationssymbol)

IPK 6 H04B

Recherchierte aber nicht zum Mindestprüfstoff gehörende Veröffentlichungen, soweit diese unter die recherchierten Gebiete fallen

Während der internationalen Recherche konsultierte elektronische Datenbank (Name der Datenbank und evtl. verwendete Suchbegriffe)

C. ALS WESENTLICH ANGESEHENE UNTERLAGEN

Kategorie*	Bezeichnung der Veröffentlichung, soweit erforderlich unter Angabe der in Betracht kommenden Teile	Betr. Anspruch Nr.
Y	FR 2 600 879 A (THOMSON CSF) 8. Januar 1988 siehe Seite 8, Zeile 21 - Seite 10, Zeile 12; Abbildungen 3-6	1-18
Y	EP 0 149 280 A (PHILIPS PATENTVERWALTUNG ; PHILIPS NV (NL)) 24. Juli 1985 siehe Abbildungen 1-5	1-4
Y	FR 2 440 041 A (SIEMENS AG) 23. Mai 1980 siehe Seite 3, Zeile 15 - Seite 8, Zeile 10; Abbildungen 2-5	5-18

<input type="checkbox"/> Weitere Veröffentlichungen sind der Fortsetzung von Feld C zu entnehmen		<input checked="" type="checkbox"/> Siehe Anhang Patentfamilie	
* Besondere Kategorien von angegebenen Veröffentlichungen "A" Veröffentlichung, die den allgemeinen Stand der Technik definiert, aber nicht als besonders bedeutsam anzusehen ist "E" älteres Dokument, das jedoch erst am oder nach dem internationalen Anmeldedatum veröffentlicht worden ist "L" Veröffentlichung, die geeignet ist, einen Prioritätsanspruch zweifelhaft erscheinen zu lassen, oder durch die das Veröffentlichungsdatum einer anderen im Recherchenbericht genannten Veröffentlichung belegt werden soll oder die aus einem anderen besonderen Grund angegeben ist (wie ausgeführt) "O" Veröffentlichung, die sich auf eine mündliche Offenbarung, eine Benützung, eine Ausstellung oder andere Maßnahmen bezieht "P" Veröffentlichung, die vor dem internationalen Anmeldedatum, aber nach dem beanspruchten Prioritätsdatum veröffentlicht worden ist		"T" Spätere Veröffentlichung, die nach dem internationalen Anmeldedatum oder dem Prioritätsdatum veröffentlicht worden ist und mit der Anmeldung nicht kollidiert, sondern nur zum Verständnis des der Erfindung zugrundeliegenden Prinzips oder der ihr zugrundeliegenden Theorie angegeben ist "X" Veröffentlichung von besonderer Bedeutung, die beanspruchte Erfindung kann allein aufgrund dieser Veröffentlichung nicht als neu oder auf erfinderischer Tätigkeit beruhend betrachtet werden "Y" Veröffentlichung von besonderer Bedeutung, die beanspruchte Erfindung kann nicht als auf erfinderischer Tätigkeit beruhend betrachtet werden, wenn die Veröffentlichung mit einer oder mehreren anderen Veröffentlichungen dieser Kategorie in Verbindung gebracht wird und diese Verbindung für einen Fachmann naheliegend ist "Z" Veröffentlichung, die Mitglied derselben Patentfamilie ist	
Datum des Abschlusses der internationalen Recherche 7. April 1997		Abmeldedatum des internationalen Recherchenberichts 24. 04. 97	
Name und Postanschrift der Internationalen Recherchenbehörde Europäisches Patentamt, P.B. 5818 Patentaan 2 NL 2280 HV Rijswijk Tel. (+31-70) 340-2040, Tx. 31 651 epo nl Fax (+31-70) 340-3016		Bevollmächtigter Bediensteter Exelmans, U	

INTERNATIONALER RECHERCHENBERICHT

Angaben zu Veröffentlichungen, die zur selben Patentfamilie gehören

Internationales Aktenzeichen

PCT/DE 96/02223

Im Recherchenbericht angeführtes Patentdokument	Datum der Veröffentlichung	Mitglied(er) der Patentfamilie	Datum der Veröffentlichung
FR 2600879 A	08-01-88	EP 0314687 A	10-05-89
		WO 8800025 A	14-01-88
		JP 2501623 T	07-06-90
		US 5029336 A	02-07-91
		US 5121419 A	09-06-92
EP 0149280 A	24-07-85	DE 3400361 A	18-07-85
		DE 3469838 A	14-04-88
		JP 60160232 A	21-08-85
		US 4646086 A	24-02-87
FR 2440041 A	23-05-80	DE 2846526 A	08-05-80
		GB 2037979 A,B	16-07-80
		US 4259584 A	31-03-81

**This Page is Inserted by IFW Indexing and Scanning
Operations and is not part of the Official Record**

BEST AVAILABLE IMAGES

Defective images within this document are accurate representations of the original documents submitted by the applicant.

Defects in the images include but are not limited to the items checked:

- ☐ **BLACK BORDERS**
- ☐ **IMAGE CUT OFF AT TOP, BOTTOM OR SIDES**
- ☐ **FADED TEXT OR DRAWING**
- ☐ **BLURRED OR ILLEGIBLE TEXT OR DRAWING**
- ☐ **SKEWED/SLANTED IMAGES**
- ☐ **COLOR OR BLACK AND WHITE PHOTOGRAPHS**
- ☒ **GRAY SCALE DOCUMENTS**
- ☒ **LINES OR MARKS ON ORIGINAL DOCUMENT**
- ☐ **REFERENCE(S) OR EXHIBIT(S) SUBMITTED ARE POOR QUALITY**
- ☐ **OTHER:**

IMAGES ARE BEST AVAILABLE COPY.

As rescanning these documents will not correct the image problems checked, please do not report these problems to the IFW Image Problem Mailbox.